



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

CAMPUS BAIXADA SANTISTA

INSTITUTO DO MAR

LAURA LINS MARTIN

**AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DE RISCO DE LABORATÓRIOS DO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MAR, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO PAULO**

SANTOS - SP

2021

LAURA LINS MARTIN

**AVALIAÇÃO E MAPEAMENTO DE RISCO DE LABORATÓRIOS DO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MAR, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO PAULO**

Projeto de pesquisa apresentada a Comissão do Trabalho de Conclusão de Curso, graduação em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar da Universidade Federal de São Paulo, como requisito à aprovação na unidade curricular Trabalho de Conclusão de Curso II, sob orientação do Prof. Dr. Anthony Andrey Ramalho Diniz.

SANTOS – SP

2021

M381a Martin, Laura.
Avaliação e Mapeamento de Risco de Laboratórios do
Departamento de Ciências do Mar, da Universidade
Federal de São Paulo. / Laura Martin; Orientador
Anthony Diniz; Coorientador . -- Santos, 2021.
37 p. ; 30cm

TCC (Graduação - Bacharelado Interdisciplinar em
Ciências e Tecnologia do Mar) -- Instituto do Mar,
Universidade Federal de São Paulo, 2021.

1. UNIFESP. 2. Laboratórios. 3. Análise de Riscos.
4. Mapa de Risco. 5. Segurança do Trabalho. I. Diniz,
Anthony, Orient. II. Título.

CDD 551.46

Agradecimentos

Inicialmente gostaria de agradecer ao meu pai, por priorizar minha educação e me dar todo o suporte necessário durante minha graduação.

Ao meu irmão e aos meus avós, por me apoiarem e terem se mantido ao meu lado, durante todo este caminho.

Ao meu parceiro, Leandro, por ter feito tudo o que estava a seu alcance para que eu conseguisse êxito, além de me oferecer apoio psicológico e emocional, durante boa parte de minha jornada.

Aos meus amigos, Arthur e Adrielli, que foram meus verdadeiros companheiros desde o primeiro dia de curso, mostrando-me que nunca estive sozinha.

Ao Prof. Dr. René Rojas Rocca, por ter se mantido solícito e sempre disposto a me ouvir.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Anthony Andrey Ramalho Diniz, por ter acreditado em mim, nos momentos mais difíceis, sempre me incentivando e estimulando a ser o melhor que posso.

À Universidade Federal de São Paulo e a todos os professores e técnicos que contribuíram, em minha jornada, na busca por conhecimento e desenvolvimento pessoal.

RESUMO

O trabalho é essencial para o funcionamento da sociedade. Contudo, quando as condições trabalhistas são precárias, a integridade física, psicológica e emocional do trabalhador é posta em risco. A segurança do trabalho foi criada a fim de promover o bem-estar dos trabalhadores, através da prevenção de acidentes e da regulamentação das condições de trabalho. Nos laboratórios acadêmicos, a segurança do trabalho normatiza a conduta dos pesquisadores e previne acidentes envolvendo material biológico, químico ou radioativo. Neste contexto, o presente estudo visa analisar dois laboratórios da Universidade Federal de São Paulo, um de física e outro de biologia, e apontar quais riscos estes apresentam, além de elaborar um mapa de risco para cada um. Para isto, a metodologia implementada consistiu no levantamento bibliográfico acerca do assunto, nas visitas a cada laboratório e na análise feita a partir delas. Durante as visitas, foi cumprido o seguinte roteiro: reconhecimento do local para realização de croqui; registros fotográficos; e uma conversa informal com pessoas que frequentam o lugar. Essas informações foram compiladas para identificar os tipos de risco que cada laboratório oferece, de forma a possibilitar a elaboração de um Mapa de Risco. A partir das visitas foi possível verificar que ambos os laboratórios oferecem os mesmos riscos: ergonômicos, químicos, físicos e mecânicos. Contudo, estes aparecem em diferentes intensidades. Enquanto o Laboratório de Física abona riscos de baixa intensidade, o de biologia possui grande risco de acidente por agentes químicos devido ao armazenamento de reagentes em refrigeradores domésticos. Quanto às mudanças sugeridas a cada um, os dois laboratórios necessitam da adição de um chuveiro de emergência. Também se faz necessário o aperfeiçoamento da conduta dentro dos laboratórios, já que aparentemente não é obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual.

Palavras-chave: UNIFESP; laboratórios; análise de riscos; mapa de risco; segurança do trabalho.

ABSTRACT

Working is an essential activity for the society to develop. However, when people are exposed to bad job conditions, their physical, psychological, and emotional integrity are put in danger. Labor safety was created to develop the well-being of employees through accident preventions and regimentation of job conditions. At the academic laboratories, labor safety establishes rules to the researchers' conduct and helps to prevent accidents involving biological, chemical, or radioactive materials. In this context, this article aims to analyze two laboratories of the Federal University of São Paulo and expose which risks they represent, in addition to elaborate a map of risk to each one of them. In order to do that, the methodology consisted of bibliography research about the current subject, visiting each laboratory and analyzing them. During the visits, a script was fulfilled: place acknowledgement to elaborate a sketch; photographic records; and an interview with the laboratory's responsible. These data were compiled to identify the risks of each laboratory, enabling the production of a map of risks.

The data obtained from the visits made it possible to affirm that both laboratories show the same risks: chemicals, physicists, mechanicals and ergonomic. However, they are shown in different intensities. The Physics Laboratory only low intensity risks. On the other hand, the Biology Laboratory represents a big risk of chemical accident due to the wrong storage of reagents in household refrigerators. As for the suggested changes to each one of them, both laboratories need to add an emergency shower to their infrastructure. Besides, it is necessary to improve the conduct inside the laboratories since it is apparently not obligatory to use Personal Protective Equipment.

Keywords: UNIFESP; laboratory; map of risk; labor safety; risk analysis.

Sumário

1. Introdução.....	9
1.1. Objetivo Geral	12
1.2. Objetivos Específicos.....	12
2. Fundamentação Teórica.....	13
2.1. Riscos.....	13
2.2. Mapa de Risco	14
2.3. Biossegurança	16
2.4. Laboratórios químicos e físicos	17
2.4.1 Químicos.....	17
2.4.2. Físicos	18
3. Metodologia	19
4. Resultados e Discussão	21
4.1. Laboratório de Física	21
4.2. Laboratório de Biologia	27
5. Conclusão	35
6. Referências	36

Lista de figuras

Figura 1. Explosão na UFMG em 2010	111
Figura 2. Representações de riscos por intensidade.	155
Figura 3. Simbologia utilizada para indicação de cada tipo de agente de risco.	155
Figura 4. Fluxograma da metodologia.	200
Figura 5. Croqui do Laboratório de Física.	211
Figura 6. Entrada do Laboratório de Física.	222
Figura 7. Sala de computadores do Laboratório de Física.	233
Figura 8. Sala de fornos do Laboratório de Física.	233
Figura 9. Sala de Difração de Raio-X do Laboratório de Física.	244
Figura 10. Sala de leitura de termoluminescência do Laboratório de Física.....	255
Figura 11. Leitor de termoluminescência.....	255
Figura 12. Capela.	266
Figura 13. Pia e estufa.	266
Figura 14. Mapa de risco do Laboratório de Física.....	277
Figura 15. Croqui do Laboratório de Biologia.	288
Figura 16. Sala de computadores do Laboratório de Biologia.	29
Figura 17. Sala de refrigeradores e congeladores.....	29
Figura 18. Vidrarias e refrigerador da sala 3.....	300
Figura 19. Pia da sala 3.	300
Figura 20. Bancada de termocicladores da sala 4 do Laboratório de Biologia.	311
Figura 21. Bancada com termocicladores e transiluminador UV.....	311
Figura 22. Separador de lixo biológico.	31
Figura 23. Ponteiras descartadas em plástico âmbar.	333
Figura 24. Armários com reagentes.	333
Figura 25. Mapa de Risco do Laboratório de Biologia.	344

1. Introdução

Desde o início da humanidade, o trabalho é visto como algo essencial para a sobrevivência, seja no período em que o homem era nômade, coletor e artesão ou mesmo hoje em dia, com toda a tecnologia envolvida, onde o trabalho começou a ser mais específico e diversificado. Historicamente, as consequências do trabalho excessivo e o surgimento de doenças relacionadas ao trabalho exercido começaram a ser observadas um pouco depois da Primeira Revolução Industrial, visto que as condições de trabalho eram precárias e as jornadas de trabalho eram longas. Devido a esse sistema vigente da época, começaram a surgir as primeiras leis, na Inglaterra, que visavam melhorar as condições de trabalho e segurança, estabelecendo um limite máximo de jornada de trabalho, elevando a idade mínima para ingresso no mercado de trabalho e melhorando as condições de higiene presente nas indústrias e fábricas (CHIBINSKI, 2011).

A partir de então, o conceito de Segurança do Trabalho começou a se propagar pelo mundo e ser objeto de estudo da comunidade científica, primeiramente, voltado para a área da medicina, buscando analisar a atividade trabalhista de uma forma prevencionista (acidentes e lesões), identificando riscos inerentes a cada atividade e determinando prováveis perdas e situações para, então, eliminar os riscos. Em 1957, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) estabeleceram objetivos visando maior segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores, que buscavam promover o bem-estar físico e mental dos colaboradores, prevenir danos à saúde, devido às condições do ambiente de trabalho, proteger os servidores em situações que houvesse risco à saúde, através de agentes nocivos; introduzir o trabalhador em serviços que condissessem com suas capacidades físicas e psicológicas e adaptar o trabalho ao homem, bem como o homem ao trabalho (CHIBINSKI, 2011).

No Brasil, até meados de 1930, existiam apenas três leis e um decreto que representavam os trabalhadores e buscavam proporcionar uma maior segurança para eles, tanto relacionada com os acidentes de trabalho, quanto com o regime de aposentadoria e pensões. No entanto, somente a partir de 1941, com a criação da Associação Brasileira para a Prevenção de Acidentes (ABPA), que a Segurança do Trabalho começou a ganhar destaque e ser observada de maneira diferente e, em 1972, nas grandes empresas, iniciou a obrigatoriedade de itens de higiene e segurança, além de serviços médicos aos trabalhadores que integravam o Plano de Valorização do Trabalhador (CHIBINSKI, 2011). Contudo, os direitos trabalhistas foram consolidados

somente após a promulgação da Constituição Brasileira de 1988, que além de regularizá-los, através de normas reguladoras (NR's), definiu órgãos fiscalizadores e passou a prever punições àqueles que não providenciarem um ambiente de trabalho adequado (BARSANO E BARBOSA, 2018).

A Segurança do Trabalho vem evoluindo, sendo estudada e ganhando espaço desde o século passado. Atualmente, a Segurança do Trabalho é definida como um conjunto de boas práticas, que visam a prevenção de riscos, para proteger o trabalhador de acidentes, possibilitando um ambiente propício para execução das tarefas, sendo composta por normas, programas e legislações específicas. Desta forma, pode-se observar a presença dela em diversos cenários, seja em grandes empresas, companhias, fábricas, plataformas, hospitais e em laboratórios acadêmicos, possibilitando padrões de conduta que, quando seguidos corretamente, podem evitar graves acidentes.

Para os laboratórios acadêmicos, há uma série de normas e condutas de segurança a serem seguidas, pois é um ambiente capaz de apresentar riscos devido a, por exemplo, material biológico contaminado, vidraria, altas temperaturas, altas pressões, exposição a elementos químicos e radioativos, dentre muitos outros. Entre as regulamentações e normas de conduta, para o ambiente acadêmico, estão requisitos de higiene e hábitos pessoais, práticas de limpeza e descontaminação, uso correto de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva (EPI e EPC, respectivamente), sinalização e o descarte de resíduos, além de regras para o transporte, manuseio e armazenamento de materiais químicos ou biológicos (SANTOS E RIBEIRO, 2017).

O histórico de acidentes em laboratórios demonstra a importância do comprometimento em seguir as normas de conduta e segurança do trabalho, bem como de sua fiscalização. Em 1987, em Goiânia – GO, o manuseio inadequado de uma fonte de Césio-137 e o tempo decorrido entre o início do evento e notificação às autoridades competentes causou um acidente radioativo que, além de contaminar diversas residências, localizadas nos arredores, e poluir o solo, acarretou a morte de 4 pessoas (CNEN, 2020). Na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 2010, um laboratório que realizava experimentos químicos foi destruído, após uma explosão ocasionada pelo armazenamento incorreto de substâncias inflamáveis (UFV, 2020). Os produtos eram armazenados em um refrigerador doméstico e o cenário provocado pela explosão pode ser visto na Figura 1. Não houve feridos.

Figura 1. Explosão na UFMG em 2010



Fonte: Universidade Federal de Viçosa, 2020.

Tendo em vista estes acontecimentos e todos os aspectos abordados, é de extrema importância que o ambiente seja sempre vistoriado e que sempre possua pessoas capacitadas presentes para evitar que situações semelhantes aconteçam novamente. Além disso, pode-se estabelecer uma conexão direta entre a segurança do trabalho e a preservação do meio ambiente, uma vez que ela prevê medidas que podem prevenir a ocorrência de acidentes como infestações por agentes biológicos, vazamentos de líquidos ou vapores tóxicos, incêndio por material inflamável, poluição sonora através de fontes de ruído e até mesmo contaminação radioativa (DRG, 2018).

1.1.Objetivo Geral

Neste contexto, e em face dos riscos que a negligência à segurança do trabalho pode expor os trabalhadores, materiais e instalações, o objetivo deste trabalho é avaliar, com base nas NR's de segurança do trabalho aplicáveis, os riscos de alguns laboratórios do Departamento de Ciências do Mar, da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), apontando possíveis não-conformidades e sugerindo medidas mitigatórias para os riscos identificados.

1.2.Objetivos Específicos

São objetivos específicos desse trabalho:

- Realizar um levantamento da bibliografia relacionada à análise e mapas de risco;
- Analisar os laboratórios de Física e Biologia e apontar os riscos presentes em cada um deles;
- Elaborar um Mapa de Risco para cada laboratório analisado;
- Sugerir possíveis mudanças, com base na análise previamente elaborada.

2. Fundamentação Teórica

A segurança do trabalho deve estar presente no ambiente acadêmico, através de Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NR's), embasadas em conceitos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a qual possui caráter orientativo e não obrigatório e de manuais de uso que são disponibilizados pelo governo federal, preconizando, então, a segurança do indivíduo e obrigando o ambiente acadêmico a segui-las.

Existe um conjunto de regras aplicáveis para cada tipo de laboratório, dependendo da finalidade deste, tanto para o manuseio dos materiais quanto para as características do local. Como exemplificado anteriormente, o cumprimento dessas regras é imprescindível para a manutenção de um ambiente seguro e da integridade física e psicológica daqueles que ali trabalham.

2.1. Riscos

Os laboratórios podem apresentar diferentes tipos de riscos ambientais, sendo classificados de acordo com o material que é manuseado, os equipamentos que ele contém e o tipo de estudo realizado. Tais riscos podem ser causados por agentes químicos, físicos, biológicos, ergonômicos ou mecânicos.

Na categoria de agentes químicos, estão incluídos todos os compostos que, de alguma forma, podem ocasionar algum prejuízo à saúde. Nesta categoria, estão contemplados quaisquer reagentes que, durante a exposição, possam causar irritação nos olhos ou na pele, podendo causar irritação e queimaduras, através de incêndios ou explosões. Além disso, estes compostos químicos podem entrar em contato com as vias aéreas (inalados através de vapor, poeira, gases e neblinas), o que pode ocasionar asfixia, efeito anestésico, surgimento de doenças no sistema nervoso, respiratórias, doenças no fígado e rim, e, em alguns casos até mesmo câncer (FIOCRUZ, 2021).

Os agentes físicos compreendem qualquer fonte de energia que cause um desequilíbrio no ambiente de trabalho e que possam, de certa forma, estarem expostos aos indivíduos, tais como fontes de ruído, temperaturas extremas, pressão anormal ou fonte de radiação ionizante (FIOCRUZ, 2021).

Microorganismos (bactérias, bacilos, protozoários, parasitas e vírus) e animais peçonhentos são considerados agentes biológicos e apresentam risco de infecções e transmissão de doenças, quando postos em contato com o ser humano (FIOCRUZ, 2021).

Os acidentes, por agentes mecânicos, ocorrem quando há má manutenção de máquinas, ferramentas e/ou das instalações elétricas, causando acidentes ou ainda incêndios e explosões. Estes imprevistos também podem ser originados de má conduta, como uso inadequado de EPI's ou descuido ao manusear estes agentes.

Por fim, os agentes ergonômicos são aqueles que impedem a adaptação física e/ou psicológica dos trabalhadores, em determinado local, causando desconforto e problemas à saúde. Como exemplificação, pode-se citar o erguimento de peso, repetitividade de tarefas, postura incorreta e inadequada, monotonia e frequência excessiva de trabalho (FIOCRUZ, 2021).

2.2. Mapa de Risco

O mapa de risco é uma demonstração visual de quais tipos de risco podem ser verificados em um local de trabalho. Sua elaboração é prevista, legalmente, na NR 05, da Portaria nº 25, de 29/12/1994, emitida pelo Ministério do Trabalho.

A finalidade desta técnica é identificar os riscos presentes no ambiente, a fim de prevenir acidentes futuros, e conscientizar os servidores acerca das condições às quais estão expostos.

O mapa de risco deve ser executado pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e sua elaboração depende do levantamento de algumas informações sobre o ambiente a ser analisado. Entre elas, as atividades que nele são realizadas, os riscos do local e suas respectivas formas de prevenção, o histórico de infecção e possíveis levantamentos ambientais (SEGPLAN – GOIÁS, 2012).

Os riscos devem ser representados, no mapa, através de círculos, que podem ser pequenos, médios ou grandes, de acordo com a intensidade estimada para o risco, conforme mostrado na Figura 2. O tipo de risco é indicado por cores, sendo que cada cor corresponde a um tipo de agente. A Figura 3 mostra as cores utilizadas que, por convenção, são: amarelo (ergonômicos), vermelho (químicos), marrom (biológicos), azul (mecânicos) e verde (físicos) (Figura3).

Figura 2. Representações de riscos por intensidade.

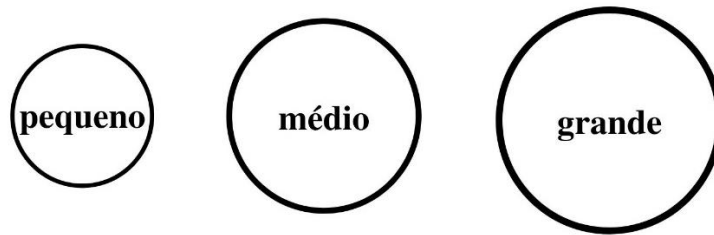


Figura 3. Simbologia utilizada para indicação de cada tipo de agente de risco.



A simbologia pode ser adicionada a uma planta já existente ou a um croqui elaborado em formato de esquema representativo.

Após sua finalização, o Mapa de Risco deve ser posicionado em um local de fácil acesso, de forma que qualquer colaborador tenha ciência de quais são os agentes de risco presentes em seu ambiente de trabalho.

2.3.Biossegurança

O conjunto de práticas de prevenção, durante o manuseio de materiais infecciosos, é chamado de contenção e dá-se através de práticas e técnicas padronizadas, pelo uso de barreiras de segurança (equipamentos que impedem o contato com o material) e pela projeção adequada do ambiente de pesquisa. A intensidade de cada um destes itens depende da finalidade de cada laboratório, que pode receber a recomendação de um Nível de Biossegurança (NB) (SANTOS E RIBEIRO, 2017).

Os níveis de biossegurança variam de 1 a 4, correspondendo a contenções em níveis de intensidade crescentes. O NB 1 equivale a ambientes de trabalho com presença de agentes biológicos que apresentam classe de risco 1, não causando nenhuma doença em seres humanos ou animais. Já o NB 2 equivale a agentes que são capazes de causar doenças em animais ou seres humanos, entretanto não causam risco grave. No NB 3, encontra-se agentes com potencial de transmissão aérea, causando doenças em humanos e animais, apresentando risco. Por fim, o NB 4, possuindo agentes possivelmente letais a animais e humanos, sem possibilidades de tratamento ou profilaxia (SANTOS E RIBEIRO, 2017).

O Laboratório de Biologia da UNIFESP corresponde ao NB 1, já que não realiza experimentos de manuseio de microrganismos nocivos aos seres humanos e apresenta baixo risco de contaminação ambiental.

Segundo Santos e Ribeiro (2017), entre as regras que se relacionam à conduta no ambiente, estão:

- A. Acesso controlado ao laboratório;
- B. Descontaminação dos resíduos, antes de seu descarte;
- C. Lavar as mãos, após os procedimentos;
- D. É proibido o consumo de comidas e bebidas no interior do ambiente;
- E. Deve haver descontaminação das superfícies, ao menos uma vez por dia;
- F. Sempre que o laboratório contiver algum material infeccioso, a porta de entrada deverá contar com aviso de “Risco Biológico”.

Quanto às barreiras de segurança, é obrigatório o uso de EPIs como jalecos, luvas e óculos de segurança. E, por fim, a infraestrutura do local deve contar com portas, pias, bancadas resistentes ao calor e a reagentes, além de tela de proteção contra insetos nas janelas.

A classificação de risco do laboratório deve ser feita pela pessoa que ocupa o cargo de sua Diretoria. Nela, devem ser considerados fatores como a patogenicidade do microrganismo, a origem do material e suas possíveis formas de infecções.

Para o transporte de materiais biológicos, seja dentro do prédio ou para outros lugares dentro do território nacional, as embalagens devem seguir o padrão determinado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão responsável pela fiscalização desta atividade (SANTOS E RIBEIRO, 2017).

2.4.Laboratórios químicos e físicos

Os laboratórios analisados neste projeto realizam atividades relacionadas à nanotecnologia e a fontes radioativas. Por isto, serão expostas normas de segurança relacionadas a estas duas áreas.

2.4.1 Químicos

Segundo Santos e Ribeiro (2017), entre as regras de conduta, está o uso correto de EPI's, o descarte correto de resíduos e vidraria, e manutenção da distância entre substâncias e o próprio rosto.

Para a prevenção de incêndios, é necessário o cumprimento de diversas normas: Frascos contendo material inflamável não podem ser armazenados em refrigeradores domésticos, expostos ao sol ou deixados perto de alguma fonte de calor; a integridade dos quadros elétricos deve ser mantida; não é recomendada a conexão de mais de um equipamento em uma mesma tomada; e é necessário checar a tensão da tomada, antes de conectar qualquer equipamento.

Como método de contenção de incêndios, é necessária a disponibilidade de 3 tipos de extintores de incêndio: PQS (Pó Químico Seco), extintores de CO₂ e de água pressurizada.

Quanto à infraestrutura do laboratório, é necessário que haja um chuveiro de emergências, para casos de acidentes por contato direto com substâncias tóxicas ou ácidas. Devido à possibilidade de acidente por derramamento de substâncias, também é importante que o ambiente tenha boa ventilação.

O descarte adequado de resíduos ocorre quando os materiais são devidamente embalados, separados e rotulados. Não se deve misturar substâncias que possam reagir entre si em uma mesma unidade de descarte (SANTOS E RIBEIRO, 2017).

2.4.2. Físicos

Como os agentes físicos também contemplam a radiação, as regras aplicadas aos laboratórios de estudos físicos adotam uma conduta específica para o exercício de atividades relacionadas às fontes de radiação, determinando que os materiais que entrarem em contato direto com a fonte, como luvas e pipetas, devem ser descartados imediatamente após o uso. Equipamentos de proteção, como jaleco, devem ser deixados em uma sala de manipulação para monitoramento, bem como deve se manter a blindagem da fonte radioativa (SANTOS E RIBEIRO, 2017).

3. Metodologia

Os laboratórios avaliados estão situados na Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista, Unidade Carvalho de Mendonça, localizada na Avenida Carvalho de Mendonça, 144, no bairro Encruzilhada da cidade de Santos – SP (coordenadas: - 23°57'05.7"S 46°19'43.7"W).

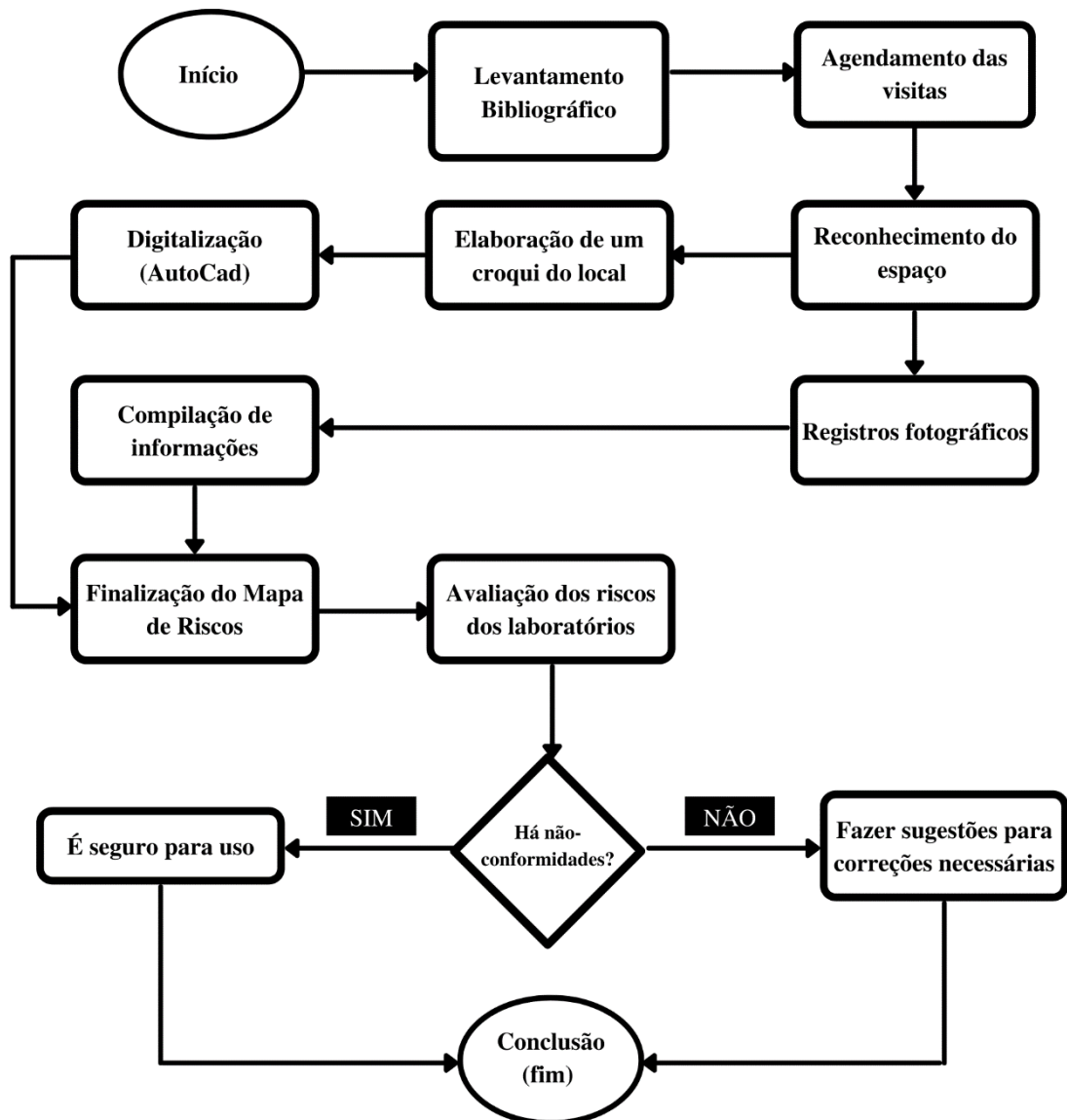
Após reunir um arcabouço teórico voltado à segurança do trabalho e possíveis riscos em laboratórios, foi feita uma visita a 2 laboratórios, sendo o primeiro da área de física; e o segundo, de biológicas. Embora a ideia inicial tenha consistido em visitar, também, um laboratório de química, os responsáveis por este não retornaram nenhuma tentativa de contato, tornando impossível a realização da análise. Cada visita foi supervisionada por um dos responsáveis do laboratório e consistiu em 3 passos, detalhados a seguir:

O primeiro foi o reconhecimento do local, observando a disposição de portas, janelas e saídas de emergência. Este tipo de informação serviu para a esquematização de um croqui do espaço, que posteriormente foi digitalizado utilizando o software AutoCad, para a elaboração de um Mapa de Risco.

Após finalizar o esboço geral do laboratório, foram feitos registros fotográficos, para fins de análise da disposição de equipamentos e da forma que os materiais são manipulados. Por fim, foram obtidos alguns detalhes acerca das atividades ali exercidas e da manipulação dos materiais.

Todas as informações adquiridas, somadas ao mapa de risco, foram compiladas, a fim de gerarem uma análise que indicou o grau de segurança dos laboratórios analisados. As não-conformidades encontradas foram detalhadas e acompanhadas da indicação de sugestões de medidas mitigatórias que possam ser adotadas.

Figura 4. Fluxograma da metodologia.



4. Resultados e Discussão

Nessa seção do trabalho, será exposto todo o material recolhido durante as visitas aos laboratórios, bem como a análise dos riscos que cada um deles apresenta, seguida de um Mapa de Risco.

4.1. Laboratório de Física

O Laboratório de Física é responsável por estudos de caracterização de materiais através de Difração de Raios X, além de contar com práticas de Física pelo uso de Estrôncio-90.

Além das atividades principais, o laboratório conta com equipamentos para preparação de amostras como capela e fornos.

A visita ao Laboratório de Física ocorreu no dia 12 de janeiro de 2021, às 14:00, e foi acompanhada por um aluno da graduação e uma docente cuja pesquisa é feita ali. O croqui do laboratório é apresentado na figura 5. Para maior entendimento, as salas foram enumeradas.

As salas 2, 3, 4 e 5 apresentam riscos por agentes mecânicos, uma vez que os equipamentos nelas contidos necessitam de manuseio e manutenção corretos.

Figura 5. Croqui do Laboratório de Física.

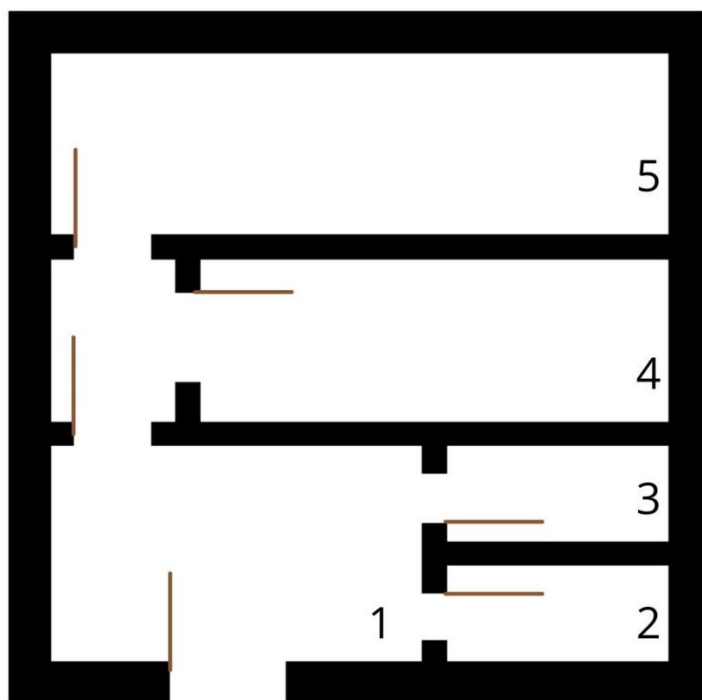


Figura 7. Sala de computadores do Laboratório de Física.



Na sala 2 (Figura 8) ficam alocados os fornos mufla. Os equipamentos são utilizados somente para a preparação de amostras e funcionam de forma programada, não havendo necessidade de manipulação contínua. Além disso, os fornos são armazenados da maneira indicada pelos fabricantes: em local seco e ao abrigo do Sol.

O local apresenta risco por agentes físicos, uma vez que o mau funcionamento ou a manipulação de forma incorreta dos fornos pode causar um aumento extremo de temperatura.

Figura 8. Sala de fornos do Laboratório de Física.



Na sala 3 (Figura 9) encontra-se o equipamento que realiza a Difração de Raio-X (DRX). Assim como os fornos, a DRX ocorre de forma programada e automatizada, sem a demanda de observação contínua.

Figura 9. Sala de Difração de Raio-X do Laboratório de Física.

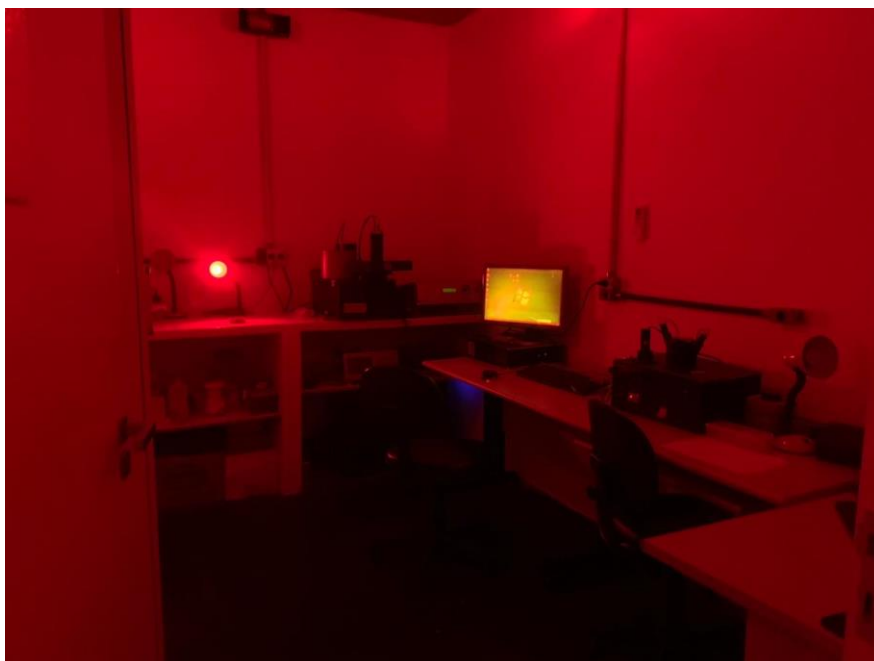


As salas 4 e 5 são protegidas por um corredor, cuja porta deve permanecer sempre fechada.

A sala 4 (Figura 10) acomoda um leitor de termoluminescência de radiação beta, que utiliza como fonte o Estrôncio-90. O material radioativo é revestido de chumbo. Além do leitor, há também um computador responsável por armazenar os dados gerados por ele.

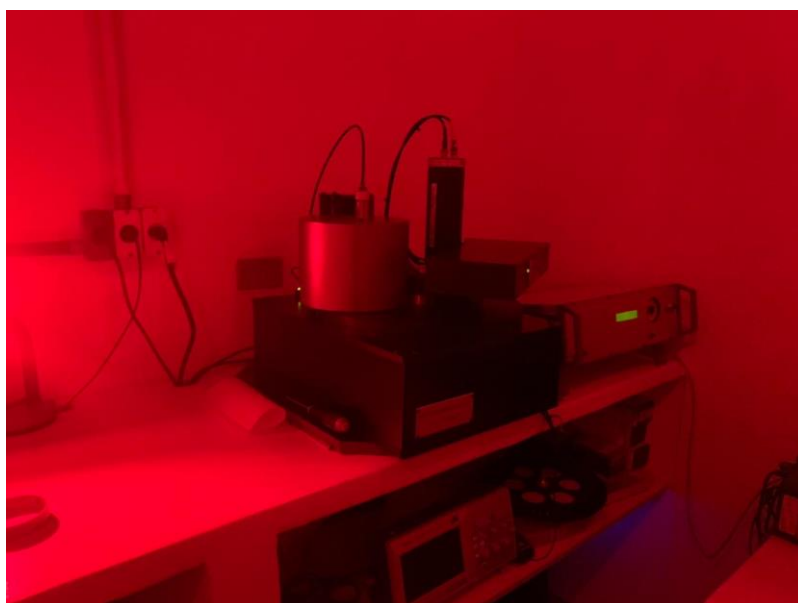
O Laboratório de Física é autorizado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) a portar e operar este equipamento. Além disso, o dosímetro utilizado para medir o nível de radiação do local recebe manutenção mensal, garantindo a segurança de todos. É importante ressaltar que a presença de material radioativo na sala é devidamente sinalizada e todo o ambiente conta com uma iluminação especial e adequada.

Figura 10. Sala de leitura de termoluminescência do Laboratório de Física.



Esta sala apresenta risco por agentes físicos, devido à fonte de radiação.

Figura 11. Leitor de termoluminescência.



Por fim, a sala 5 é onde ocorrem as preparações das amostras que posteriormente serão analisadas na sala 4. Lá, fica armazenada toda a vidraria e as pipetas. O local também conta com uma capela (Figura 12), uma estufa e uma pia (Figura 13).

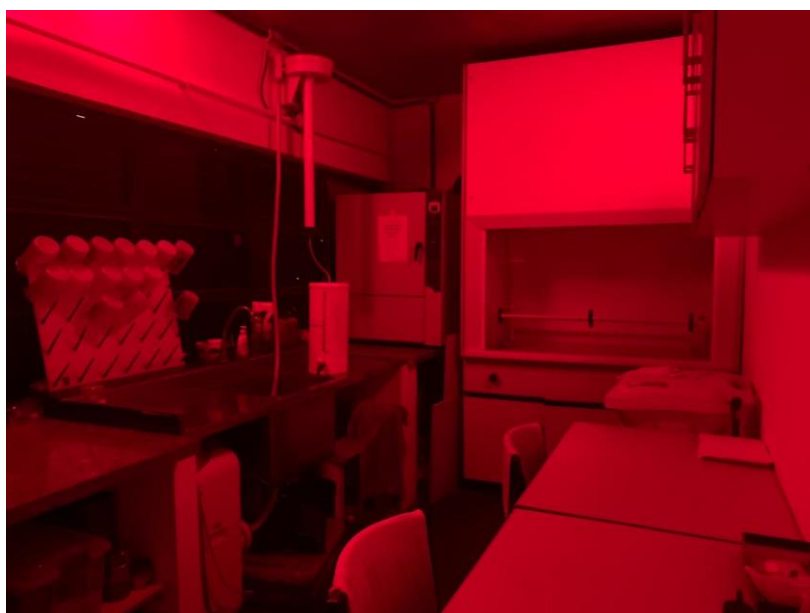
Uma possível sugestão para o ambiente é a instalação de um chuveiro de emergência, item imprescindível para laboratórios que manuseiam reagentes.

Figura 12. Capela.



O local conta com risco por agentes químicos, pois armazena reagentes.

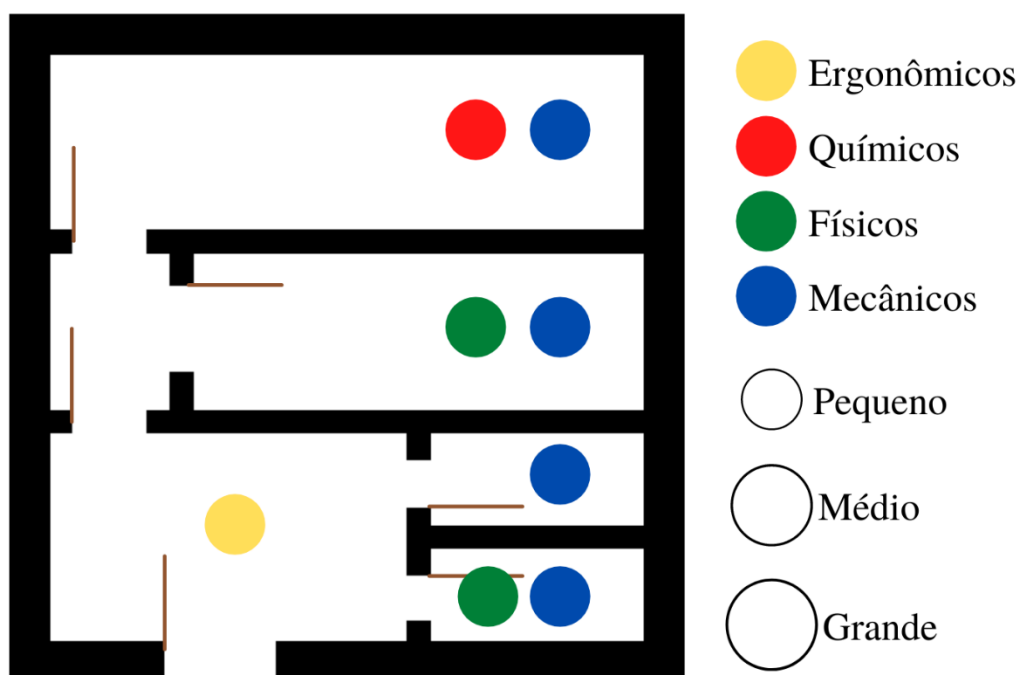
Figura 13. Pia e estufa.



Além de tudo o que foi evidenciado em cada sala, há também uma observação geral de que o local não conta com jalecos, óculos de proteção ou luvas. A adição destes Equipamentos de Proteção Individual é sugerida para maior segurança e integridade física de todos que realizam pesquisa no laboratório.

Após a compilação de todas as informações sobre cada sala, o Mapa de Risco do Laboratório de Física foi elaborado (Figura 14).

Figura 14. Mapa de risco do Laboratório de Física.



4.2. Laboratório de Biologia

O Laboratório de Biologia realiza estudos biotecnológicos de microrganismos que lá são cultivados. Para isso, o laboratório conta com uma série de equipamentos de análise e de reagentes para a preparação de amostras.

O Laboratório de Biologia foi visitado no dia 15 de janeiro de 2021 às 14:30. A visita foi acompanhada pelo coordenador do laboratório, que também leciona na mesma Universidade.

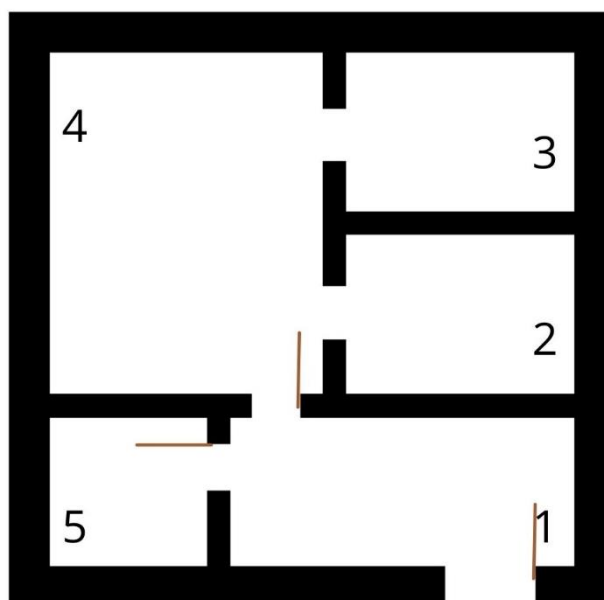
Segundo o Professor, o laboratório realiza cultivo apenas de algas. Isso exclui a possibilidade de contaminação por agentes infecciosos, tais como vírus ou bactérias. As

amostras são preparadas com solventes, como fenol e cloroforme, ou com reagentes de cultivo. Ao fim dos experimentos, todos os materiais são devidamente separados para descarte, que é feito pela Comissão de Destino de Resíduos (CODERE).

Assim como o Laboratório de Física, o Laboratório de Biologia conta com 5 salas. Seu croqui pode ser verificado na figura 14. As salas 2, 3 e 4 contam com equipamentos que podem gerar problemas frente ao manuseio incorreto ou má manutenção. Por isso, apresentam risco por agentes mecânicos.

A sala 5 estava trancada no dia da visita, impossibilitando sua análise.

Figura 15. Croqui do Laboratório de Biologia.



A sala 1 (Figura 16) conta com mesas, cadeiras, computadores e uma cafeteira. As mesas e cadeiras são adequadas para o uso em escritório e o espaço livre é suficiente para circulação sem dificuldades.

Apesar da conformidade, a sala apresenta risco por agentes ergonômicos devido à possibilidade de realização imoderada de atividades, causando trabalho excessivo.

Figura 16. Sala de computadores do Laboratório de Biologia.



A sala 2 (Figura 17) conta com refrigeradores e congeladores verticais, todos eles para a conservação de reagentes ou de amostras de organismos. Há uma nítida problemática neste ambiente, que é a utilização de aparelhos domésticos para armazenamento de produtos químicos. Como visto anteriormente, neste trabalho, o uso destes equipamentos pode acarretar explosões e ferir pesquisadores ou discentes.

Devido à possibilidade de explosão e ferimento, os riscos deste ambiente são provenientes de agentes químicos e mecânicos.

Figura 17. Sala de refrigeradores e congeladores.



A sala 3 (Figuras 18 e 19) conta com prateleiras, que armazenam vidrarias, um refrigerador, de temperatura controlada, para conservação de organismos e uma pia. Na figura 18, os equipamentos que aparecem estão desligados.

Neste ambiente, ao contrário da sala 2, o refrigerador é apropriado para armazenamento de amostras. As vidrarias, por outro lado, apresentam risco aos pesquisadores, já que facilmente podem cair e ferir alguém.

Figura 18. Vidrarias e refrigerador da sala 3.



Figura 19. Pia da sala 3.



A sala 4 é onde ocorrem as principais atividades do laboratório, contendo a maior parte dos equipamentos e armários com reagentes.

Figura 20. Bancada de termocicladores da sala 4 do Laboratório de Biologia.



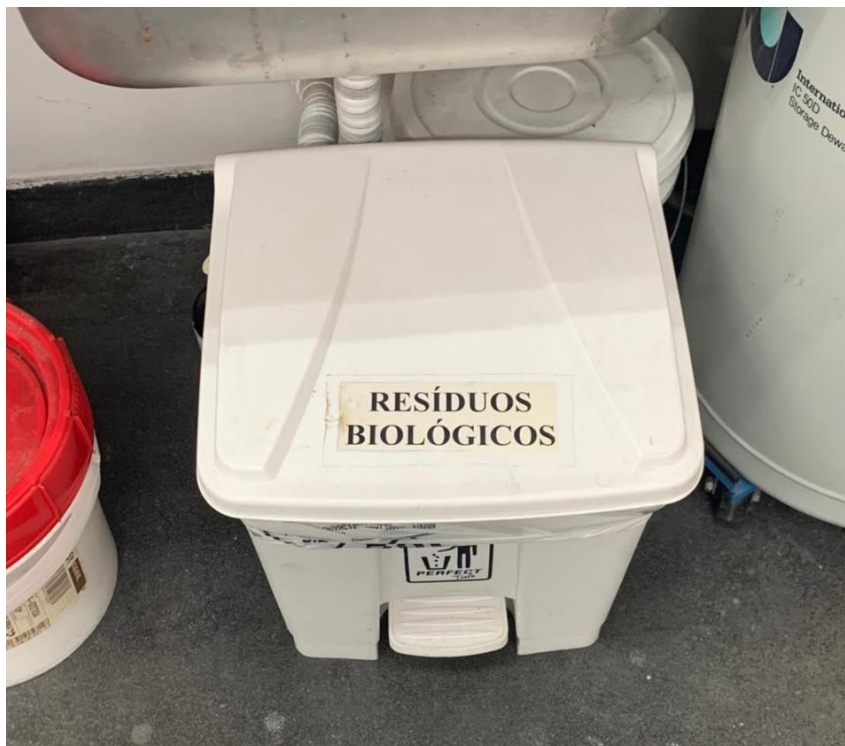
Dentre os equipamentos, se encontram centrífugas de bancada, termocicladores de bancada, transiluminador UV, autoclaves, purificador de água, estufa e tanque de nitrogênio líquido.

Figura 21. Bancada com termocicladores e transiluminador UV.



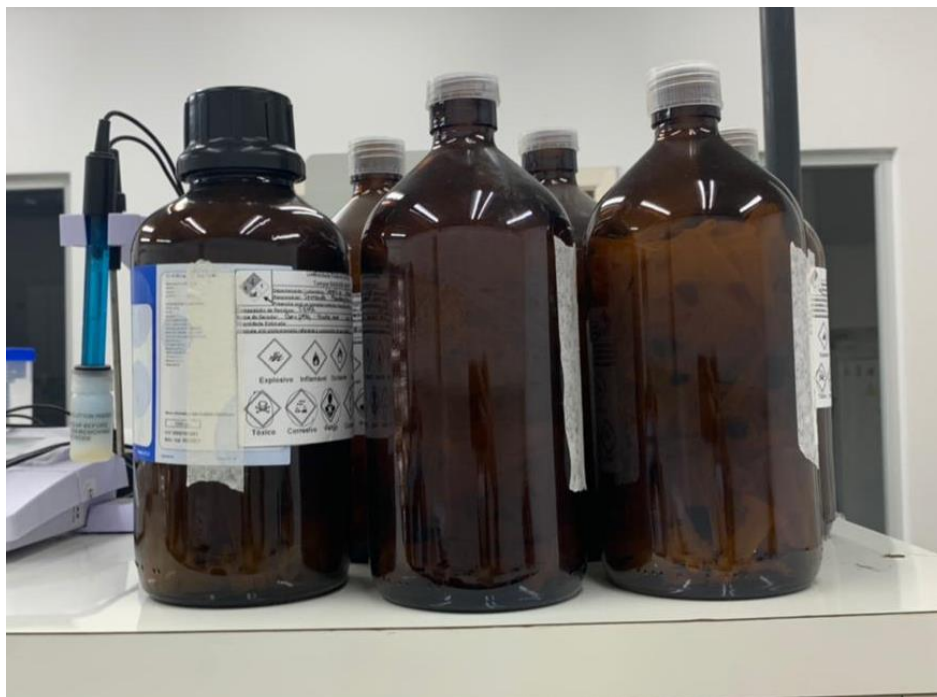
Em relação ao descarte de materiais e resíduos, o laboratório segue todas as recomendações da CODERE. Há a separação correta entre o lixo biológico e o comum.

Figura 22. Separação do lixo biológico.



Materiais como ponteiras, por exemplo, são armazenados em plástico âmbar, até o momento da coleta.

Figura 23. Ponteiras descartadas em plástico âmbar.



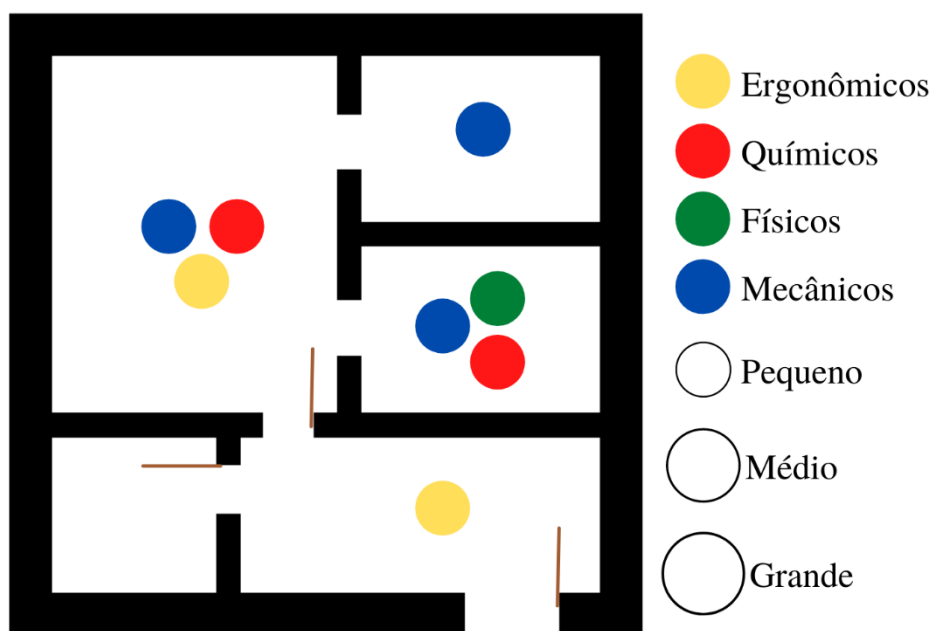
O ambiente apresenta riscos por agentes ergonômicos, já que a localização dos reagentes obriga o pesquisador a abaixar muito; e químicos, pela presença de reagentes.

Figura 24. Armários com reagentes.



Todas as informações descritas foram utilizadas para a elaboração do Mapa de Risco do Laboratório de Biologia (Figura 29), sendo que a sala 5 não foi mapeada, uma vez que estava trancada, na data da visita.

Figura 25. Mapa de Risco do Laboratório de Biologia.



Outra semelhança entre o Laboratório de Biologia e o Laboratório de Física foi a observância da não obrigatoriedade do uso de EPI's, o que pode comprometer a integridade física de seus frequentadores. Além disso, o local também não conta com nenhum chuveiro de emergência.

Sendo assim, são sugeridas algumas mudanças. Na parte de infraestrutura, por exemplo, é ideal que seja adicionado um chuveiro de emergência e refrigeradores adequados ou de porta corta-fogo, além da necessidade de realocação das vidrarias. Como aperfeiçoamento na conduta dos pesquisadores, deve ser considerada a obrigatoriedade do uso de EPI's, como jalecos, luvas e óculos.

5. Conclusão

Apenas os laboratórios de física e de biotecnologia foram visitados, uma vez que os responsáveis pelo laboratório de química não responderam às tentativas de contato. Ambos não contam com um mapa de risco que identifiquem os riscos de cada ambiente.

O Laboratório de Física possui autorização da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) para portar equipamentos que operam utilizando radioatividade. Apesar de não haver nenhum mapa de risco, a área que contém o equipamento é sinalizada e a manutenção do local é feita de maneira adequada, com medição periódica da quantidade de radiação.

Em geral, o Laboratório de Física apresenta riscos ergonômicos, químicos, físicos e mecânicos, todos de baixa intensidade.

O Laboratório de Biologia, por sua vez, realiza cultivo apenas de organismos inofensivos ao ser humano, eliminando risco de contaminação, e apresenta responsabilidade com o descarte de materiais biológicos, seguindo todas as recomendações da Comissão de Descarte de Resíduos.

Assim como o Laboratório de Física, o Laboratório de Biologia apresenta riscos ergonômicos, químicos, físicos e mecânicos. No entanto, os riscos químicos e físicos passam a ser maiores, devido ao armazenamento de reagentes em refrigeradores domésticos, o que pode vir a favorecer a ocorrência de incêndio.

Quanto às não-conformidades, ambos os laboratórios apresentam as mesmas. Foi observado que eles não contam com nenhum chuveiro de emergência e que os pesquisadores operam sem o uso do EPI recomendado, consequentemente colocando em risco a integridade física de pesquisadores e de seus discentes. As possíveis alterações sugeridas são a instalação de um chuveiro de emergência e a disponibilidade de jalecos, luvas e óculos para manuseio de equipamentos. Especificamente, no caso do Laboratório de Biologia, recomenda-se a aquisição de refrigeradores adequados ao acondicionamento de reagentes ou de portas que contenham fogo.

Por fim, considera-se que os laboratórios são seguros para uso, mas que algumas mudanças são necessárias para aumentar o nível de segurança e garantir a integridade de todos.

6. Referências

1. **Acidentes em laboratório ocasionados por armazenamento inadequado de produtos químicos em geladeiras.** Disponível em: < <https://www.segurancadotrabalho.ufv.br/o-uso-de-refrigeradores-para-armazenamento-de-produtos-quimicos-em-laboratorio/>>. Acesso em 12/2020.
2. AZZI, Gabriel Luis. **Manual de Procedimentos de Segurança do Trabalho para os Laboratórios de Pesquisa do CBPF.** 2011.
3. BARSANO, Paulo Roberto; BARBOSA, Rildo Pereira. **Segurança do Trabalho: Guia Prático e Didático.** 2ª edição. São Paulo – SP. Saraiva, 2018.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Diretrizes gerais para o trabalho em contenção com material biológico.** Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 60p.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Biossegurança em laboratórios biomédicos e de microbiologia.** 2.ed. em português rev. e atual. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 290p.
6. BRASIL. Portaria nº 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5. **Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.** In: SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 489 p. (Manuais de legislação, 16).
7. CAMISASSA, Mara Queiroga. **Segurança e Saúde no Trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas.** São Paulo – SP. Método, 2015.
8. CHIBINSKI, Murilo. **Introdução à Segurança do Trabalho.** Curitiba – PR. e-Tec Brasil, 2011.
9. DOS SANTOS, Thiago Alves. **Avaliação de Riscos Ambientais em Laboratórios da Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Rondônia.** 2018.
10. Inspeção Geral das Atividades em Saúde. **Manual de Segurança e Saúde no Trabalho.** 2018.
11. FERNANDES, Fábio de Assis F. **A Constituição de 1988 e a saúde do trabalhador. Competência administrativa concorrente do Ministério do Trabalho e emprego e do Ministério da Saúde para a fiscalização das normas de medicina e segurança do trabalho.** Revista da SJRJ, Rio de Janeiro, n. 24, p. 163-186. 2009.

12. FIOCRUZ. **Biossegurança.** Laboratório Virtual. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/riscos_quimicos.html>. Acessos em 12/2020.
13. **O Acidente Radiológico de Goiânia, no Brasil.** Disponível em: <<http://www.cdtm.br/galeria-de-imagens/121-cdtm/noticias/newsletter/343-o-acidente-radiologico-de-goiania-no-brasil>>. Acesso em 12/2020.
14. SANTOS, Renan V.; RIBEIRO, Fabíola K. C. **Manual de Biossegurança.** Vitória – ES. 2017.
15. GOIÁS. SEGPLAN – Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Gerência de Saúde e Prevenção. **Manual de Elaboração de Mapas de Riscos.** Disponível em: <<http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2012-11/manual-de-elaboracao-de-mapa-risco.pdf>>. Acesso em 12/2020.
16. SOUZA, Ilan Fonseca *et al.* **Saúde e Segurança do Trabalho: Curso Prático.** Brasília – DF. ESMPU, 2017.